PRODUÇÃO E QUALIDADE DE INFLORESCÊNCIAS DE COUVE-FLOR EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTIO

NOZIMARY CARNEIRO FERREIRA¹, ALEXSANDER SELEGUINI¹, SHIZUO SENO², MAX JOSÉ DE ARAÚJO FARIA JÚNIOR³

¹Universidade Federal de Goiás/Goiânia/GO, Brasil, nozimaryf@hotmail.com, aseleguini@gmail.com. ²Universidade do Estado de São Paulo/UNESP/Ilha Solteira-SP, Brasil, shizuo@agr.feis.unesp.br. ³UNESP/Araçatuba-SP, Brasil, maxfaria@fmva.unesp.br

RESUMO: A couve-flor é uma das hortaliças mais plantadas em todo o Brasil, sendo uma cultura bastante rentável. A utilização de plantios mais adensados pode incrementar a produtividade da cultura e aumentar o retorno financeiro aos produtores. Assim este trabalho objetivou verificar o efeito da combinação de diferentes espaçamentos entre linhas e entre plantas sobre a produtividade e a qualidade de inflorescências de couve-flor 'Piracicaba Precoce'. Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados e os tratamentos consistiram na combinação de três distâncias entre linhas (70, 80 e 90 cm) com três distâncias entre plantas na linha (50, 60 e 70 cm), e quatro repetições. Foi avaliada a produtividade total e por classes de tamanho das inflorescências, bem como a qualidade por meio da verificação da massa das inflorescências. O adensamento na linha de plantio não alterou a qualidade das cabeças produzidas, entretanto o adensamento entre plantas reduziu o tamanho das inflorescências. O espaçamento 70 x 50 cm, totalizando 28.571 plantas hectare, por apresentar maior produtividade, e superior a 14,0 t ha⁻¹, e ainda por não comprometer o tamanho das inflorescências pode ser o recomendado para a produção de couve-flor "Piracicaba Precoce" na região.

PALAVRAS-CHAVE: *Brassica oleracea* var. *botrytis*, arranjo espacial, produtividade.

PRODUCTION AND QUALITY OF INFLORESCENCES CAULIFLOWER A FUNCTION OF DENSITY PLANTING

ABSTRACT: Cauliflower is one of the most planted vegetable throughout Brazil, being a very profitable crop. The use of denser plantings can increase crop yield and improve financial returns to producers. This study aimed to verify the combination effect of different spacing between plants in row and between rows on the cauliflower 'Piracicaba Precoce' inflorescences productivity and quality. In the experiment, a randomized block design was used and treatments consisted in three distances between rows (70, 80 and 90 cm) with three distances between plants in row (50, 60 and 70 cm) and four replications. Total productivity and productivity by inflorescences size classes were assessed as well as the quality by checking the inflorescences' mass. The row density did not change the produced heads quality, although the density between plants reduced the inflorescences size. The spacing 70 x 50 cm, totalizing 28,571 plants per ha, due the higher productivity, greater than 14.0 t ha⁻¹, and still not compromise the inflorescence size can be recommended to the cauliflower "Piracicaba Precoce" production in the region.

KEY WORDS: *Brassica oleracea* var. *botrytis*, spatial arrangement, yield.

INTRODUÇÃO

A couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) está entre as brassicas mais comercializadas no Estado de São Paulo, sendo uma cultura rentável para os produtores principalmente no período da entressafra. Em 2012, no Estado de São Paulo foram produzidas cerca de 53 milhões de inflorescências (“cabeças”) em uma área de pouco mais de 2 mil hectares (IEA, 2013).

Dentre os fatores que afetam a produção a densidade de plantas na área de cultivo merece destaque. A distribuição de plantas em uma área pode modificar o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Estas modificações estão relacionadas com a competição entre indivíduos, em consequência da variação no espaçamento entre linhas e entre plantas. Atualmente a campo, são inúmeras as combinações de espaçamentos empregados na cultura da couve-flor, aspectos como ciclo, cultivar, fertilidade e manejo do solo, e colheita são alguns dos parâmetros levados em consideração para recomendação dos espaçamentos. Poucos são os relatos no país, da influência do espaçamento e da densidade de plantio na produção e qualidade de couve-flor.

De acordo com Pôrto et al. (2012) nas últimas décadas, o incremento na produtividade na couve-flor foi decorrente, principalmente, da introdução de novas cultivares, notadamente híbridos F₁. Entre muitos fatores que podem promover o incremento na produtividade, o manejo do espaçamento da cultura tem possibilitado o aumento da produtividade que, conseqüentemente, permite ao produtor aumentar a rentabilidade econômica do cultivo. Contudo, a variação no espaçamento entre linhas e/ou entre plantas pode modificar a competição entre indivíduos de uma cultura, com repercussão no crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo ser benéfica ou não.

No Brasil, o espaçamento recomendado para a couve-flor varia de 1,0 a 1,1 m entre fileiras e de 0,5 a 0,6 m entre plantas (FILGUEIRA, 2007). May et al. (2007) recomenda variações no espaçamento de 0,8 a 1,0 m entre linhas e 0,4 e 0,5 m entre plantas, dependendo da arquitetura foliar das variedades, com aquelas variedades, com folhas de crescimento ereto, podendo ser plantadas em plantios mais adensado.

O aumento da população de plantas pode contribuir para melhorar a exploração tanto do ambiente quanto da cultivar, tendo como consequência o aumento da produtividade. O adequado é o estabelecimento de uma população ótima, que maximiza a exploração desses fatores, garantindo a maior produtividade. Os poucos estudos realizados no Brasil, embora incipientes, tem demonstrado que o número de plantas por área é fator de suma importância na obtenção de elevada produção e manutenção de qualidade de inflorescências (COSTA et al. 2000). Porto (2012) verificou aumento de produtividade com aumento da densidade de plantio. Em contrapartida Patil et al. 1995 e Porto et al (2012) observaram redução no tamanho da inflorescência com aumento da população de plantas na área.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e a qualidade de inflorescência da cultivar de couve flor ‘Piracicaba Precoce’ em diferentes combinações de espaçamento entre linhas e entre plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de março a junho, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia - UNESP, no município de Ilha Solteira (SP), situada, a 20° 22’ de latitude Sul, 51° 22’ de longitude Oeste e altitude de 330 m. O clima

da região é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de 25 °C, precipitação total anual de 1330 mm e umidade relativa média de 66%.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho, Eutrófico. A amostragem do solo foi realizada coletando-se com trado 20 amostras simples nas camadas de 0 a 20 cm de profundidade. Na análise química do solo foram verificados os seguintes resultados: P resina = 29 mg dm⁻³; M.O.=29 mg dm⁻³; pH em CaCl₂=0,53 cmol_c dm⁻³; K=0,584 cmol_c dm⁻³; Ca = 5,2 cmol_c dm⁻³; Mg=1,4 cmol_c dm⁻³; H+Al=2,8 cmol_c dm⁻³; SB=72,2 cmol_c dm⁻³; CTC=100,2 cmol_c dm⁻³; e V = 72%.

Fez-se a semeadura em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, contendo substrato comercial, colocando-se uma semente por célula. O transplante para o campo foi realizado em 20 de março, quando as mudas apresentavam 3 a 4 folhas definitivas, conforme recomendação de FILGUEIRA (2007).

O experimento foi instalado sob delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x3, com quatro repetições. Foram estudados três espaçamentos entre fileira (70, 80 e 90 cm) e três espaçamentos entre plantas (50, 60 e 70 cm). As combinações dos fatores espaçamento entre linhas e espaçamento entre plantas resultaram em nove densidades de plantios: 15.873 plantas ha⁻¹, 17.857 plantas ha⁻¹, 18.518 plantas ha⁻¹, 20.408 plantas ha⁻¹, 20.833 plantas ha⁻¹, 22.222 plantas ha⁻¹, 23.809 plantas ha⁻¹, 25.000 plantas ha⁻¹ e 28.571 plantas ha⁻¹. Cada parcela foi constituída por 14 plantas distribuídas em três linhas de plantio, considerou-se como área útil a linha central.

A cultivar utilizada foi a 'Piracicaba Precoce', de verão, pouco exigente em frio, possui plantas vigorosas, boa resistência às temperaturas elevadas, produz inflorescências de cor creme, firme, com 15 a 20 cm de diâmetro e massa variando entre 0,7 e 1,2 kg; o ciclo varia entre 80 e 90 dias da semeadura (MAY et al., 2007 e FILGUEIRA, 2007).

Foi realizado o preparo do solo e a adubação de plantio utilizando-se 100 g da fórmula 08-28-16 por m², 2 litros de composto orgânico e 50 g de calcário dolomítico por metro de sulco. As adubações foliares, totalizando quatro aplicações, iniciaram-se 20 dias após o transplante com ácido bórico (2 g L⁻¹) e molibdato de sódio (1 g L⁻¹), totalizando quatro aplicações.

Durante o experimento foi realizado o controle de plantas daninhas por capinas manuais, e o controle de pragas e doenças foi realizado segundo o preconizado por Filgueira (2007).

A colheita das inflorescências foi realizada em duas etapas, aos 66 e 75 dias após o transplante das mudas. Após a colheita avaliou-se as seguintes características: produtividade de cabeças (kg ha⁻¹), classificadas em: classe 1 (diâmetro transversal menor que 130 mm), classe 2 (diâmetro transversal maior ou igual a 130 mm e menor que 170 mm), classe 3 (diâmetro transversal maior ou igual a 170 mm), e total, e ainda avaliou a produção total e a massa média da inflorescência.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e para as médias dos dois fatores quantitativos (espaçamentos entre linhas e entre plantas) estudaram-se a regressão na análise de variância por meio do programa computacional SANEST (ZONTA; MACHADO, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeitos significativos do fator espaçamento entre plantas para a produção de inflorescências classificadas no tamanho 1 ($p < 0,05$) e para massa média da inflorescência ($p < 0,05$), já para o fator espaçamento entre linhas não foram verificados efeitos significativos, para nenhuma das variáveis analisadas. A interação entre os dois fatores foi significativa para produção de cabeças da classe 2 ($p < 0,01$) e produtividade ($p < 0,01$) (Tabela 1).

Tabela 1. Produtividade nas classes de 'cabeças' 1, 2, 3, produtividade total e massa média de cabeça (MMC) de couve-flor 'Piracicaba Precoce', em função do espaçamento entre linhas e entre plantas.

Tratamentos	Produtividade (kg ha ⁻¹)				MMC (g cabeça ⁻¹)
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Total	
Espaçamento entre plantas - EP (cm)					
50	2.107,83 ^{RL(a)}	8.919,52	1.392,05 ^{NS}	12.419,39	576,6 ^{RL(b)}
60	1.286,53	6.961,02	2.718,19	10.965,75	629,4
70	925,05	4620,82	1.218,38	6.765,15	671,4
Média	1.440,10	6.833,79	1.776,21	10.050,10	625,8
Espaçamento entre linhas - EL (cm)					
70	1.016,57	6.965,93	1.579,65 ^{NS}	9.562,13	642,4
80	1.582,38	7.724,35	1.791,72	11.098,45	601,5
90	1.721,36	5.811,07	1.957,26	9.489,71	633,4
Média	1.440,10	6.833,78	1.776,21	10.050,10	625,8
Teste F (Valor de F)					
EP	3,9240 [*]	21,0988 ^{**}	0,191 ^{NS}	31,5366 ^{**}	4,3707 [*]
EL	2,5783 ^{NS}	3,4929 ^{NS}	2,1496 ^{NS}	3,0200 ^{NS}	0,8918 ^{NS}
EP X EL	2,4288 ^{NS}	14,3026 ^{**}	0,8791 ^{NS}	16,3763 ^{**}	0,0991 ^{NS}
C.V. (%)	41,78	14,15	34,45	68,30	18,02

RL = regressão linear; RQ = regressão quadrática; (a) $Y = 4.985,75 - 59,09X$ ($R^2=0,95$); (b) $Y = 341,25 + 4,74X$ ($R^2=0,99$); ^{NS} Não significativo; * e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. Teste F e o C.V. referem-se aos dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

A produção de inflorescências da classe 3 (1.776,21 kg ha⁻¹) não foi alterada nem pelo espaçamento entre plantas nem entre linhas. Já, a produção na classe 1, reduziu linearmente ($Y = 4.985,75 - 59,09X$ $R^2=0,95$) com o aumento do espaçamento entre plantas, esta redução chegou a mais de 1.000 kg ha⁻¹ quando comparado os espaçamentos de 50 e 70 cm entre plantas (Tabela 1).

A combinação dos menores espaçamentos entre linhas (70 cm) e entre plantas (50 cm), totalizando 28.571 plantas ha⁻¹ foi o tratamento que proporcionou a maior produtividade total e produção de inflorescências da classe 2, alcançando mais de 14 t/ha e 11 t/ha, respectivamente (Tabela 2). Esse incremento pode ser justificado pelo aumento do número de inflorescências colhidas por unidade de área sem que houvesse grande comprometimento da produção por planta. Resultados semelhantes foram verificados por Patil et al. (1995), em estudo semelhante na Índia, onde a Cultivar Kurari, plantada no menor espaçamento (45x45cm) foi mais produtiva, que nos espaçamentos de 45x60cm e 60x60cm. Ainda na Índia, Singh e Naik (1993), verificaram que a cultivar Early Kunwari, foi mais produtiva quando plantada no espaçamento de 45 x 30 cm, em comparação ao plantio nos espaçamentos de 45x45 e 45x60cm.

Tabela 2. Produção média da classe 2 e total de couve-flor ‘Piracicaba Precoce’, em função do espaçamento entre linhas e entre plantas.

Tratamentos	Espaçamento entre plantas (cm)				
	50	60	70		
Produção classe 2 (kg ha ⁻¹)					
Espaçamento entre linhas (cm)	70	11.459,02*	8.286,38	1.152,40	RL ^(c)
	80	8.160,70	6.705,63	8.306,72	NS
	90	7.138,82	5.891,05	4.403,35	RL ^(d)
		RL ^(a)	NS	RQ ^(b)	
	Produtividade (kg ha ⁻¹)				
	70	14.048,23	13.135,33	1.502,33	RL ^(g)
80	11.729,90	10.569,05	10.996,40	NS	
90	11.480,05	9.192,88	7.796,20	RL ^(h)	
	NS	RL ^(e)	RQ ^(f)		

* Análise de regressão, comparação na linha e na coluna, sendo: RL = regressão linear; RQ = regressão quadrática; NS = Regressão não significativa. ^(a)Y = 26.200,31 - 216,01X (R²=0,91); ^(b)Y = -358.543,45 + 9.008,71X - 55,29X² (R²=1); ^(c)Y = 37.885,81 - 515,33X (R²=0,95); ^(d)Y = 14.017,50 - 136,77 (R²=0,99); ^(e)Y = 26.735,55 - 197,12X (R²=0,97); ^(f)Y = -420.377,02 + 10.469,67X - 63,47X² (R²=1); ^(g)Y = 47.198,26 - 627,27X (R²=0,80); ^(h)Y = 20.541,26 - 184,19X (R²=0,98).

A massa média da cabeça é um relevante componente da produção e também uma importante variável relacionada com a qualidade, por ser a melhor maneira de exprimir, indiretamente, o tamanho das inflorescências. Verificou-se que o adensamento, através da diminuição do espaçamento entre plantas na linha, reduziu linearmente (Y= 341,25 + 4,74X R²=0,99) o tamanho das cabeças, cuja massa média passou de 671,40g para 576,56g, comparando-se o maior e o menor espaçamento, respectivamente (Tabela 1).

A redução do espaçamento entre linhas não alterou a massa média da cabeça, alcançando 625,7g inflorescência (Tabela 1), o que pode indicar que esse espaçamento pode ser ainda mais estreitado, sem comprometer o tamanho final das inflorescências. De acordo com May et al. (2007) a variedade ‘Piracicaba Precoce’ produz inflorescência com massa variando entre 0,7 e 1,2 kg. Morais Júnior et al. (2012) obteve para a mesma cultivar, no espaçamento de 1,0x0,5 m, produtividade média de 27.450 kg ha⁻¹ e massa média da cabeça de 1,37 kg no espaçamento de 1,0 x 0,5 m.

Na distribuição da produção de inflorescências por classes de tamanho, evidenciou-se que, independentemente dos tratamentos houve maior produção de inflorescências da classe 2, com cerca de 68% do total produzido; as classes 1 e 3 representaram somente em média 14,3 % e 17,6% do total produzido, respectivamente.

Pôrto et al. (2012) verificaram para o cultivar de couve-flor ‘Verona’ que a diminuição do espaçamento entre plantas para 0,6; 0,5 e 0,4 m causaram redução de 2,1; 5,5 e 10,3%, respectivamente, no diâmetro em relação ao máximo observado (24,5 cm de diâmetro), e embora estes percentuais tenham sido pequenos, foram suficientes para enquadrá-las em classificações distintas.

Vale destacar que é consenso na horticultura mundial que os consumidores têm demandado para várias espécies, por frutas e hortaliças menores. Essa preferência tem sido altamente influenciada pela lógica de evitar desperdícios e de ocupar mais racionalmente os espaços dos refrigeradores. Mais recentemente ainda, esse mercado foi impulsionado pelas hortaliças tipo baby e mini, com menor porte, maior facilidade de consumo e preparo. Essas hortaliças também se destacam em relação aos vegetais de tamanho padrão pelo aspecto moderno que conferem aos pratos, tornando-os mais interessantes visualmente. As minis hortaliças são, em geral, variedades criadas por meio do melhoramento genético, entretanto,

as hortaliças baby podem ser obtidas por meio de artifícios no manejo da cultura (PURQUERIO; MELO, 2011), como exemplo a definição correta da densidade de plantio. Em geral plantios super-adensados por acirrar a competição intra-específica são capazes de produzir hortaliças de tamanho reduzido. Assim a definição dos espaçamentos mais adensados para couve-flor pode também ser importante para a produção de inflorescência para esse nicho de mercado.

CONCLUSÕES

O manejo da densidade populacional pela redução nos espaçamentos entre linhas e entre plantas influencia no tamanho das inflorescências produzidas.

A melhor combinação de espaçamento entre plantas e entre linhas para a variedade 'Piracicaba Precoce' foi de 70 x 50 cm, pois apresentou a maior produtividade e a maior produção de cabeças classe 2.

Manejar o espaçamento pode propiciar ao produtor a elevação da produtividade da cultura, adequando o tamanho (massa) e o formato do produto final, de acordo com o destino do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. de; DIAS, R de C. S. Avaliação de cultivares de cebola em Petrolina-PE. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista-BA, v. 18, n. 1, p. 57, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2007. 421 p.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Estatística de Produção da Agropecuária Paulista**. 2013. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjectiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1>. Acesso em: 03 out. 2013.

MAY, A.; TIVELLI, S. W.; VARGAS, P.F.; SAMRA, A. G.; SACCONI, L. V.; PINHEIRO, M. Q. **A cultura da couve-flor**. Campinas-SP: Instituto Agrônomo de Campinas, 2007 n. 200, 36 p. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/Tecnico200.pdf>. Acesso em: 03 out. 2013. (Boletim Técnico IAC)

MORAIS JÚNIOR, O. P.; CARDOSO, A. F.; LEÃO E. F.; PEIXOTO, N. Desempenho de cultivares de couve-flor de verão em Ipameri. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 42, n. 11, p. 1923-1928, nov. 2012.

PATIL, J.D.; RANPISE, S.A.; JADHAV. S.B. Effect of spacing and of seed on yield of different cultivars of cauliflower. **Madras Agricultural Journal**, Coimbatore-Índia, v.82, n.11, p.613-614, 1995.

PÔRTO, D. R. de Q.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARROS JUNIOR, A. P.; SILVA, G. S. da. Densidade populacional e época de plantio no crescimento e produtividade da couve-flor cv. Verona 284. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v. 25, n. 2, p. 92-98, set. 2012.

PURQUERIO, L. F. V. ; MELO, P. C. T. . Hortaliças pequenas e saborosas. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista-BA, v. 29, n.1, p. 1-1, 2011.

SINGH, R.V., NAIK, L.B. Response of cauliflower (CV. Early Kunwari) to plant density, nitrogen and phosphorus levels. **Progressive Horticulture**, Indian, v.22, n.1-4, p.160-163, 1993.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **SANEST** - Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores. Pelotas-RS: Universidade Federal de Pelotas, 1984. 75 p.